

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-089569
 (43)Date of publication of application : 15.04.1991

(51)Int.Cl. H01L 39/24
 H01B 13/00
 // H01B 12/06

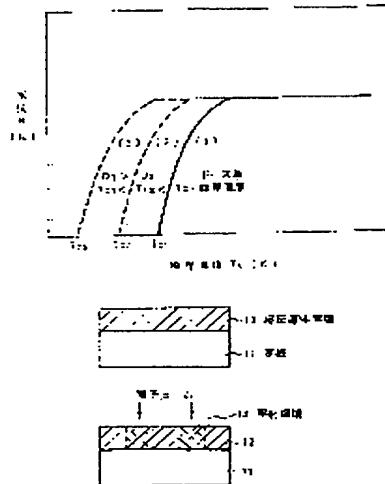
(21)Application number : 01-226868 (71)Applicant : NEC CORP
 (22)Date of filing : 31.08.1989 (72)Inventor : MATSUI SHINJI

(54) METHOD OF FORMING SUPERCONDUCTOR PATTERN

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a pattern of a superconductor in a short step and to eliminate a mask by lowering a critical temperature of a part to be selectively emitted by breaking crystallinity of the part to be selectively emitted by selectively emitting an electron beam to a ceramic high temperature superconductor, or nonsuperconducting it.

CONSTITUTION: An electron beam is emitted to a high temperature superconductor to isolate oxygen atoms of a component element, and to cause the crystallinity of an emitted part to be deteriorated. When a critical temperature prior the beam is emitted to a superconductor thin film is T_{c1} , and critical temperatures of electron beam doses D_2 , D_3 are T_{c2} , T_{c3} , the doses satisfy the inequality $D_3 > D_2$, and the critical temperatures satisfy the inequality $T_{c3} < T_{c2} < T_{c1}$. Thus, the critical temperatures are controlled by the electron beam doses. Accordingly, a Bi-Sr-Ca-Cu-O superconductor is formed on a substrate 11 by a magnetron sputtering method, etc., the crystallinity of an emitted region 13 is broken by emitting the beam to nonsuperconduct it, thereby simply forming a superconducting circuit pattern.



⑯日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報(A) 平3-89569

⑤Int.Cl.⁵

H 01 L 39/24
H 01 B 13/00
// H 01 B 12/06

識別記号

ZAA F 8728-5F
HCU Z 7244-5G
ZAA 8936-5G

庁内整理番号

④公開 平成3年(1991)4月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑥発明の名称 超伝導体パターンの形成方法

⑦特 願 平1-226868

⑧出 願 平1(1989)8月31日

⑨発明者 松井 真二 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑩出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑪代理人 弁理士 内原 晋

明細書

発明の名称 超伝導体パターンの形成方法

特許請求の範囲

セラミック高温超伝導体に電子ビームを選択照射して、被選択照射部分の結晶性をこわすことにより被選択照射部分の臨界温度を下げるかあるいは非超伝導化することを特徴とする超伝導体パターンの形成方法。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、電子ビームによる超伝導体パターン形成方法に関するものである。

(従来の技術)

第4図(1)-(4)は通常の超伝導体回路パターン形成プロセスを示している。従来、基板11上に超伝導体薄膜(2)をスパッタ法により形成し(第4図(1))、次に、超伝導体薄膜上にレジストマスク13を形成する(第4図(2))。次に、イオンエッチングにより、超

伝導体(2)をエッチングする(第4図(3))。最後に、酸素プラズマエッチングにより、レジストマスク13を除去する(第4図(4))。この様にして、超伝導体回路パターン形成が行われる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、この方法は工程がきわめて長い。また、セラミック系超伝導体薄膜はイオンビームエッチングに対しきわめてエッチングレイトが小さく、マスク材とのエッチング選択性がきわめて悪い。例えば、代表的なマスク材であるノボラックレジストのAZレジストは、Y-Ba-Cu-Oセラミック超伝導体に比べて、エッチングレイトが約4倍大きい。このため、1μm厚Y-Ba-Cu-Oセラミック超伝導体をエッチングする場合、約4μm厚のAZレジストマスクが必要となる。この様に、マスク材の厚さが大きく、微細なパターン形成が困難となる。

(課題を解決するための手段)

本発明では、セラミック高温超伝導体に電子ビームを選択照射して、被選択照射部分の臨界温

特開平3-89569 (2)

度を下げるあるいは非超伝導化し超伝導体パターン形成を行う。

(作用)

次に、本発明の原理について、第1図を用いて説明する。電子ビームを高温超伝導体へ照射することにより、構成元素である酸素原子の脱離が起こり、照射部の結晶性の劣化が引き起こされる。第1図は電子ビーム照射量と臨界温度との関係を示したものである。横軸に臨界温度 T_c (K)縦軸に抵抗 $R(\Omega)$ をとっている。 T_{c1} は超伝導体薄膜の電子ビーム照射前の臨界温度を示している。電子ビームドーズ量 D_2 、 D_3 の臨界温度は T_{c2} 、 T_{c3} である。電子ビームドーズ量が大きい程結晶の損傷が大きく、臨界温度が低くなる。即ち、ドーズ量は $D_3 > D_2$ であり、臨界温度は、 $T_{c3} < T_{c2} < T_{c1}$ となる。この様に、電子ビームドーズ量により、臨界温度が制御される。従って例えば動作温度を T_{c1} と T_{c2} の間に設定すればドーズ量 D_2 、 D_3 の領域は常伝導状態となる。

(実施例)

簡単に電子ビームにより、超伝導回路パターンが形成される。電子ビームは計算機制御されており、任意の超伝導回路パターンの形成が可能である。ここでは、セラミック超伝導体として、Bi-Sr-Ca-Cu-Oを用いたが、Y-Ba-Cu-O、Ta-Sr-Ca-Cu-O等他のセラミック超伝導体を用いても良い。

(発明の効果)

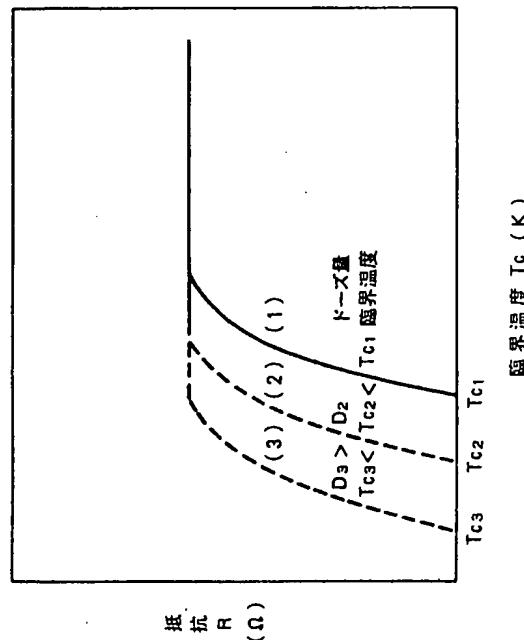
以上説明したように、本発明ではきわめて短い工程で超伝導体のパターンを形成でき、しかもマスクを必要としない。

図面の簡単な説明

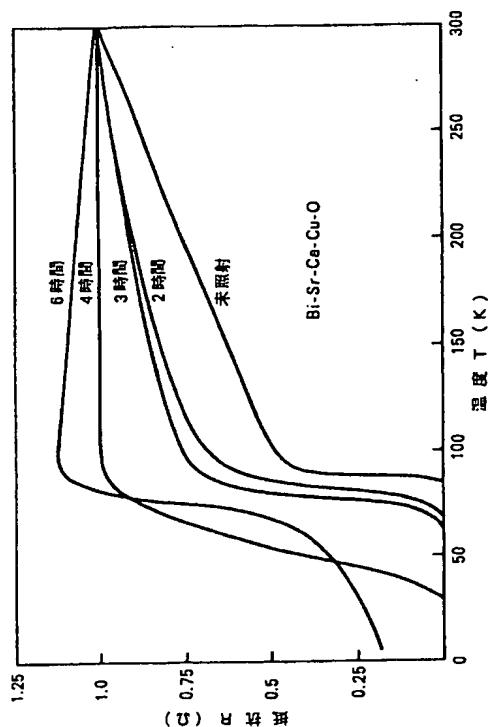
第1図は、電子ビーム照射による臨界温度制御の原理図を示す図。第2図は電子ビーム照射による臨界温度制御の実施例を示す図。第3図は電子ビームによる超伝導体回路パターン形成プロセスの断面図。第4図は従来のイオンエッティングによる超伝導体回路パターン形成プロセスの断面図。

代理人 弁理士 内原 晋

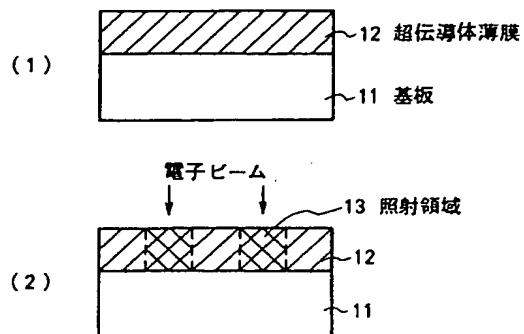
以下、本発明の実施例について、第2図、第3図を参照して説明する。第2図は、Bi-Sr-Ca-Cu-O薄膜への電子ビーム照射による抵抗率の温度依存性を測定した結果を示している。ここでは、加速電圧10kV、電流密度0.1A/cm²の電子ビームを用いた。未照射、2時間、4時間、6時間と電子ビーム照射時間の増大と共に、 T_c エンドポイントが低下し、比抵抗が増大する。 T_c エンドポイントは、未照射、2時間、3時間、4時間では、86K、68K、63K、29Kであり、6時間照射では非超伝導であった。また、6時間照射での比抵抗は未照射に比べて約20倍以上の増大が見られた。以上の様に、電子ビーム照射による表面脱離現象を用いることにより、高温超伝導体薄膜の特性制御が可能である。第3図は、電子ビーム照射による超伝導回路パターン形成方法を示している。まず、基板11上に、Bi-Sr-Ca-Cu-O超伝導体をマグネットロンスパッタ法等により形成する(第3図(1))。さらに、電子ビーム照射により、照射領域13の結晶性をこわし、非超伝導化する(第3図(2))。この様にして、きわめて、



第2図



第3図



第4図

